

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

## BEST AVAILABLE COPY

(11)Publication number : 05-323371

(43)Date of publication of application : 07.12.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

G02F 1/1335

(21)Application number : 04-127504

(71)Applicant : SHARP CORP

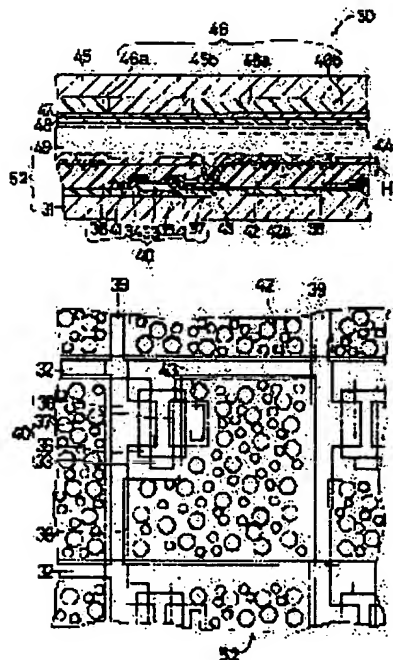
(22)Date of filing : 20.05.1992

(72)Inventor : NAKAMURA KOZO

MITSUI SEIICHI

KIMURA TADASHI

### (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION



(57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the device provided with reflection electrodes having good reflection characteristics by using a mask with which circular shapes having the diameters within the range of specific values are mingled and the adjacent circular shapes are apart at a specific value or above.

**CONSTITUTION:** An org. insulating film 42 is formed over the entire surface on a substrate 31 so as to cover gate bus wirings, source bus wirings and TFTs 40. Projecting parts 42a having a convergent shape and having 3 to 50 $\mu$ m diameter in the sectional shape of the base parts are formed at a height H in the regions of the org. insulating film 42 where the reflection electrodes 38 are formed by being apart the adjacent projecting parts at  $\geq 1\mu$ m. Contact holes 43 are formed at the part of the drain electrodes 37. The reflection electrodes 38 consisting of aluminum, silver, etc., are formed on the regions of the org. insulating

film 42 where the circular projecting parts 42a are formed. The reflection electrodes 38 are connected to drain electrodes 37 in contact holes 43. These rugged parts are formed by using the mask and, therefore, the depth of the recessed parts is constant and the damages by the insulation defect are not given to the elements. Unequal exposing is prevented by being apart the projecting parts 42a at  $\geq 1\mu$ m.

[Date of request for examination] 26.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2793076

[Date of registration] 19.06.1998

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The insulator layer which has irregularity is applied to the liquid crystal layer side on one substrate among the transparence substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by intervening a liquid crystal layer. The reflecting plate which has two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the substrate side of another side on it is formed. In the reflective mold liquid crystal display constituted by forming in the liquid crystal layer side on the substrate of another side the common electrode which has translucency over the whole surface mostly The reflective mold liquid crystal display characterized by being mutually separated from 1 micrometers or more of the heights which it is the pillar-shaped object said whose heights are the diameters of 3-50 micrometers, and the arrangement is irregular and adjoins.

[Claim 2] The insulator layer which has irregularity is applied to the liquid crystal layer side on one substrate among the transparence substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by intervening a liquid crystal layer. The reflecting plate which has two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the substrate side of another side on it is formed. In the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display constituted by forming in the liquid crystal layer side on the substrate of another side the common electrode which has translucency over the whole surface mostly Apply an organic compound insulator uniformly on said reflecting plate, and a photoresist layer is applied on it. After forming irregularity in a photoresist layer by hitting the mask formed so that the protection-from-light field where a circular protection-from-light field with a diameter of 3-50 micrometers furthermore adjoins irregularly might leave 1 micrometers or more to a photoresist layer, and irradiating light, The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display characterized by etching, making the concavo-convex section corresponding to said protection-from-light field to an organic compound insulator, and forming a metal thin film on it.

[Claim 3] Said mask is the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display according to claim 2 characterized by for one side carrying out mirror plane reversal of the unit pattern of the rectangle which is 100-200 micrometers, and designing it.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the reflective mold liquid crystal display which does not use the back light which displays by reflecting incident light, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, application of the liquid crystal display to a word processor, a laptop computer, pocket television, etc. is progressing quickly. Since especially the reflective mold liquid crystal display that displays from the outside also in a liquid crystal display by reflecting the light which carried out incidence has the unnecessary back light which is the light source, power consumption is low and it is a thin shape, and since lightweight-izing is possible, it is observed.

[0003] from the former, also although kicked, by these methods, one half of the optical reinforcement of the natural light will be inevitably used for a display with a polarizing plate, and the problem on which the STN (super twisted nematic) method is used for TN (Twisted Nematic) method and the list that a display becomes dark is shown in a reflective mold liquid crystal display.

[0004] Not using the polarizing plate, the display mode which is going to use all the beams of light of the natural light effectively is proposed to such a problem. As an example in such the mode, a phase transition mold guest host method is held (D. L.White and G.N.Taylor:J.Appl.Phys.45 4718 1974). In this display mode, the cholesteric nematic phase transition phenomenon by electric field is used. The reflective mold multicolor display which combined the micro light filter with this phase transition mold guest host method further is also proposed (157 Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol.29, 1988).

[0005] In order to obtain a still brighter display in the mode which does not need such a polarizing plate, it is necessary to make the luminous intensity scattered about in the direction vertical to the display screen increase to the incident light from all include angles. For that purpose, it is necessary to create the reflecting plate which has the optimal reflection property. Surface irregularity is controlled and the reflecting plate in which the silver thin film was formed on the irregularity is indicated by changing into above-mentioned reference the time amount which carries out surface roughening of the front face of the substrate which consists of glass etc. by the abrasive material, and is etched with a hydrofluoric acid.

[0006] Drawing 11 is the top view of reflecting plate 2a which has the thin film transistor (it is hereafter described as TFT) 1 which is the switching element used for an active matrix, and drawing 12 is the sectional view seen from cutting plane line XI-XI shown in drawing 11. On the substrate 2 of insulation, such as glass, two or more gate bus wiring 3 which consists of chromium, a tantalum, etc. is mutually formed in parallel, and the gate electrode 4 is branched and formed from the gate bus wiring 3. The gate bus wiring 3 is functioning as the scanning line.

[0007] The gate dielectric film 5 which covers the gate bus electrode 4 and consists of silicon nitride (SiNx), silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 2 is formed. On the upper gate dielectric film 5 of the gate electrode 4, the semi-conductor layer 6 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as a-Si), polycrystalline silicon, CdSe, etc. is formed. In one edge of the semi-conductor layer 6, superposition formation of the source electrode 7 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out. Moreover, superposition formation of the source electrode 7 and the drain electrode 8 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. similarly is carried out at the other-end section of the semi-conductor layer 6. In the semi-conductor layer 6 of the drain electrode 8, and the edge of an opposite hand, superposition formation of the picture element electrode 9 which consists of ITO (Indium Tin Oxide) is carried out.

[0008] As shown in drawing 11, the source bus wiring 10 which intersects the gate bus wiring 3 on both sides of the above-mentioned gate dielectric film 5 is connected to the source electrode 7. The source bus wiring 10 is functioning as a signal line. The source bus wiring 10 is also formed with the same metal as the source electrode 7. The gate electrode 4, gate dielectric film 5, the semi-conductor layer 6, the source electrode 7, and the drain electrode 8 constitute TFT1, and this TFT1 has the function of a switching element.

[0009] If it is going to be adapted for a reflective mold liquid crystal display in reflecting plate 2a which has TFT1 shown in drawing 11 and drawing 12, it is necessary it not only to form the picture element electrode 9 with the metal which has light reflex nature, such as aluminum and silver, but to form irregularity on gate dielectric film 5. It is difficult to form in homogeneity the irregularity to which the taper was generally attached to the insulator layer 5 which consists of an inorganic substance.

[0010] Drawing 13 is the top view of reflecting plate 12a which has TFT11 used for a bitter taste tee BUMATO risk method, and drawing 14 is the sectional view seen from cutting plane line XII-XII shown in drawing 13. Two or more gate bus wiring 13 which consists of chromium, a tantalum, etc. on the substrate 12 of insulation, such as glass, is mutually formed in parallel, and from the gate bus wiring 13, the gate electrode 14 branches and is prepared. The gate bus wiring 13 is functioning as the scanning line.

[0011] The gate dielectric film 15 which covers the gate electrode 14 and consists of silicon nitride, silicon oxide, etc. the whole surface on a substrate 12 is formed. On the upper gate dielectric film 15 of the gate electrode 14, the semi-conductor layer 16 which consists of a-Si etc. is formed. The contact layer 17 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semi-conductor layer 16. On one contact layer 17, superposition formation of the source electrode 18 is carried out, and superposition formation of the drain electrode 19 is carried out on the contact layer 17 of another side. The source bus wiring 10 which functions as a signal line which intersects the gate bus wiring 13 on both sides of the above-mentioned gate dielectric film 15 is connected to the source electrode 18. The gate electrode 14, gate dielectric film 15, the semi-conductor layer 16, the contact layer 17, the source electrode 18, and the drain electrode 19 constitute TFT11.

[0012] Furthermore, on it, it has two or more heights 20a, and the organic compound insulator 20 which has a contact hole 21 on the drain electrode 19 is formed. A reflector 22 is formed on an organic compound insulator 20, and the reflector 22 is connected with the drain electrode 19 through the contact hole 21.

[0013] If an organic compound insulator 20 is formed on reflecting plate 12a which formed TFT11 as mentioned above, heights 20a can be easily formed in the front face of an organic compound insulator 20 using the etching method, and the reflector 22 which has irregularity easily can be formed by forming a reflector 22 on the organic compound insulator 20 which has heights 20a.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a reflecting plate given in the above-mentioned reference,

since the concavo-convex section is formed by attaching a blemish to a glass substrate by the abrasive material, the concavo-convex section of a uniform configuration cannot be formed. Moreover, since there are a trouble that the repeatability of the configuration of the concavo-convex section is bad, and a trouble that the configuration of the concavo-convex section cannot be patternized, if such a glass substrate is used, the reflective mold liquid crystal display which has a good reflection property with sufficient repeatability cannot be offered. Furthermore, since there is risk of giving a damage to equipment to a reflecting plate with switching elements, such as TFT, this approach is inapplicable.

[0015] Moreover, as shown in above-mentioned drawing 11 and above-mentioned drawing 12, in case a reflector 9 and the source bus wiring 10 are formed on gate dielectric film 5, gap 9a is formed so that a reflector 9 and the source bus wiring 10 may not flow. However, if the source bus wiring 23 is formed on gate dielectric film 15 and a reflector 22 is formed on an organic compound insulator 20 as shown in above-mentioned drawing 13 and above-mentioned drawing 14, the above gap 9a is unnecessary.

[0016] In order to improve the brightness of a display, a reflector 22 is so desirable that it is large. Therefore, in drawing 13 and drawing 14, reflector 22 edge is larger than the reflector 9 which is formed also on the source bus wiring 23 through an organic compound insulator 20, and is shown by drawing 11 and drawing 12.

[0017] However, since the organic compound insulator 20 has irregularity, a crevice becomes deep, when poor etching to which bottom 20b of a crevice contacts on the source bus wiring 23 arises, the insulation by the organic compound insulator 20 is not performed, but it has the problem that the poor insulation of the reflector 22 and the source bus wiring 23 which are formed on an organic compound insulator 20 arises.

[0018] Moreover, in order to form the organic compound insulator 20 which has heights 20a the whole surface on a substrate 12, in case patterning of the reflector 22 is carried out, there is a problem that irregularity arises at the edge of a reflector 22 and poor patterning of a reflector 22 arises by heights 20a.

[0019] The object of this invention is offering the reflective mold liquid crystal display equipped with the reflector which solves an above-mentioned problem and has a good reflection property, and its manufacture approach.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The inside of the transparence substrate of the couple by which opposite arrangement is carried out by this invention intervening a liquid crystal layer, Apply to the liquid crystal layer side on one substrate the insulator layer which has irregularity, and the reflecting plate which has two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the substrate side of another side on it is formed. In the reflective mold liquid crystal display constituted by forming in the liquid crystal layer side on the substrate of another side the common electrode which has translucency over the whole surface mostly It is the pillar-shaped object said whose heights are the diameters of 3-50 micrometers, and the arrangement is irregular and it is the reflective mold liquid crystal display with which adjoining heights are characterized by leaving 1 micrometers or more mutually.

[0021] Moreover, the inside of the transparence substrate of the couple by which opposite arrangement is carried out by this invention intervening a liquid crystal layer, Apply to the liquid crystal layer side on one substrate the insulator layer which has irregularity, and the reflecting plate which has two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the substrate side of another side on it is formed. In the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display constituted by forming in the liquid crystal layer side on the substrate of another side the common electrode which has translucency over the whole surface mostly Apply an organic compound insulator uniformly on said reflecting plate, and a photoresist layer is applied on it. After forming irregularity in a photoresist layer by hitting the mask formed so that the protection-from-light field where a circular protection-from-light field with a diameter of 3-50 micrometers furthermore adjoins irregularly might leave 1 micrometers or more to a photoresist layer, and irradiating light, It is the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display characterized by etching, making the concavo-convex section corresponding to said protection-from-light field to an organic compound insulator, and forming a metal thin film on it.

[0022] Moreover, this invention is characterized by for said mask carrying out mirror plane reversal of the unit pattern of the rectangle whose one side is 100-200 micrometers, and designing it.

[0023]

[Function] If this invention is followed, in said reflective mold liquid crystal display, 1 micrometers or more of heights which the reflecting plate which has a reflector adjoins again by the mixed circular heights whose diameter is 3-50 micrometers are left, they are formed, and the location is irregular. Moreover, since formation of the concavo-convex section is performed using a mask, without becoming

fixed and giving the damage by poor insulation to a component by this, by detaching 1 micrometers or more of heights, the depth of a crevice can prevent unevenness of exposure and has a bright reflection property.

[0024] Moreover, by carrying out mirror plane reversal of the unit pattern whose one side is 100-200 micrometers about the design of the mask of a desirable random pattern, simplification of a design can be realized and the bright reflection property which the joint of a unit pattern did not become a straight line, but were scattered on homogeneity by mirror plane reversal is obtained.

[0025] The field in which the thin film which furthermore has the reflex function of a reflecting plate was formed can consider as the configuration arranged at the liquid crystal layer side, i.e., the location which adjoins a liquid crystal layer mostly, when especially parallax becomes a problem.

[0026] Moreover, although the thin film which has said reflex function may be an insulating thin film of the notch form filter using a dielectric mirror or cholesteric liquid crystal, there is no inconvenience also as a metal thin film. Furthermore, with the electrode formed in said translucency substrate in this case, a function can be given also as an electrode which counters on both sides of said liquid crystal layer.

[0027]

[Example] Hereafter, it is explained more concretely that this invention is also at an example.

[0028] Drawing 1 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display 30 which is one example of this invention, and drawing 2 is the top view of the reflecting plate 52 shown in drawing 1. Two or more gate bus wiring 32 which consists of chromium, a tantalum, etc. on the insulating substrate 31 which consists of glass etc. was mutually formed in parallel, and the gate electrode 33 has branched from the gate bus wiring 32. The gate bus wiring 32 is functioning as the scanning line.

[0029] The gate dielectric film 34 which covers the gate electrode 33 and consists of silicon nitride (SiNx), silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 31 is formed. On the upper gate dielectric film 34 of the gate electrode 33, the semi-conductor layer 35 which consists of a-Si, polycrystalline silicon, CdSe, etc. is formed. The contact electrode 41 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semi-conductor layer 35. Superposition formation of the source electrode 36 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. on one contact electrode 41 is carried out, and superposition formation of the source electrode 36 and the drain electrode 37 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. similarly is carried out on the contact electrode 41 of another side.

[0030] As shown in drawing 2, the source bus wiring 39 which intersects the gate bus wiring 32 on both sides of the above-mentioned gate dielectric film 34 is connected to the source electrode 36. The source bus wiring 39 is functioning as a signal line. The source bus wiring 39 is also formed with the same metal as the source electrode 36. The gate electrode 33, gate dielectric film 34, the semi-conductor layer 35, the source electrode 36, and the drain electrode 37 constitute TFT40, and this TFT40 has the function of a switching element.

[0031] The gate bus wiring 32, the source bus wiring 39, and TFT40 are covered, and the organic compound insulator 42 is formed all over the substrate 31 top. The heights which 5-20-micrometer heights are height H, and the cross-section configuration of the base section adjoins preferably the diameter of 3-50 micrometers by the shape of a taper leave 1 micrometers or more in the field in which the reflector 38 of an organic compound insulator 42 is formed, and are formed in it, and the contact hole 43 is formed in drain electrode 37 part. In order to make small dispersion in the cel thickness at the time of creating the problem on the process which forms a contact hole 43 in the formation approach of an organic compound insulator 42, or this, and a liquid crystal display 30, height H of said heights has desirable 10 micrometers or less (generally the thickness of a cel is 10 micrometers or less). The reflector 38 which consists of aluminum, silver, etc. is formed on the formation field of circular heights 42a of an organic compound insulator 42, and a reflector 38 is connected with the drain electrode 37 in a contact hole 43. Furthermore on it, the orientation film 44 is formed.

[0032] A light filter 46 is formed on the substrate 45 of another side. A Magenta or green filter 46a is formed in the location which counters the reflector 38 of the substrate 31 of a light filter 46, and filter 46b of black is formed in the location which does not counter a reflector 38. On it, the orientation film 48 is formed at the transparent electrode 47 which consists of ITO etc. the whole surface on a light filter 46, and a pan.

[0033] It is stuck face to face, liquid crystal 49 is poured in in between, and the reflective mold liquid crystal display 30 completes both the substrates 31 and 45 so that a reflector 38 and filter 46a may be in agreement.

[0034] Drawing 3 is process drawing explaining the formation approach which forms the reflector 38 which has the circular irregularity shown in drawing 1 and drawing 2 on a substrate 31, drawing 4 is a sectional view explaining the formation approach shown in drawing 3, and drawing 5 is the top view of

the mask 51 used at the process s7 of drawing 3. Drawing 4 (1) shows the process s4 of drawing 3, drawing 4 (2) shows the process s7 of drawing 3, drawing 4 (3) shows the process s8 of drawing 3, and drawing 4 (4) shows the process s9 of drawing 3.

[0035] At a process s1, a tantalum metal layer with a thickness of 3000A is formed by the sputtering method on the insulating substrate 31 which consists of glass etc., a HOTORISO graphic method and etching perform patterning for this metal layer, and the gate bus wiring 32 and the gate electrode 33 are formed. At a process s2, the gate dielectric film 34 which consists of silicon nitride with a thickness of 4000A by the plasma-CVD method is formed.

[0036] n<sup>+</sup> with a thickness of 400A it is thin in an a-Si layer with a thickness of 1000A it is thin in the semi-conductor layer 35, and the contact layer 41 at a process s3 A mold a-Si layer is continuously formed in this order. Formed n<sup>+</sup> Patterning of a mold a-Si layer and an a-Si layer is performed, and a semi-conductor 35 and the contact layer 41 are formed. At a process s4, a molybdenum metal with a thickness of 2000A is formed by the spatter all over a substrate 31, patterning of this molybdenum metal layer is performed, the source electrode 36, the drain electrode 37, and the source bus wiring 39 are formed, and TFT40 is completed. Drawing 4 (1) is the sectional view of a reflecting plate 52 in which TFT40 after the processing termination to a process s4 was formed.

[0037] At a process s5, all over the reflecting plate [ in which TFT40 was formed ] 52 top, the spin coat of the polyimide resin (trade name: JSS-742; Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. make) is carried out for 20 seconds by 1200rpm, it is formed in the thickness of 2 micrometers, and an organic compound insulator 42 is formed. At a process s6, a contact hole 43 is formed in an organic compound insulator 42 using a HOTORISO graphic method and the dry etching method. At a process s7, a photoresist 50 is applied on an organic compound insulator 42, and patterning of the circular heights 50a is carried out to the photoresist 50 of a reflector 38 formation field using the mask 51 shown in drawing 5. Furthermore, in order to take the angle of circular heights 50a, it heat-treats in 120 degrees C - 250 degrees C. In this example, 200 degrees C and heat treatment for 30 minutes were performed. The sectional view of the substrate 31 after the processing termination to a process s7 is shown in drawing 4 (2). Circular protection-from-light field 51a shown with the slash of drawing 5 is irregularly formed in the reflector 38 formation field at the mask 51.

[0038] At a process s8, as shown in drawing 4 (3), the organic compound insulator 42 of a part without a photoresist 50 is etched, and circular heights 42a whose height H is 1.0 micrometers is formed. Since it heat-treats to a photoresist 50 and the angle of circular heights is taken at this time, circular heights 42a is also formed in the form where the edge was smoothed out. Moreover, the organic compound insulator 42 on a contact hole 43 and TFT40 is protected by the photoresist 50, and etching is not performed. if etching finishes, or a chemical will wash -- an optical exposure -- a photoresist 50 -- taking -- last \*\*

[0039] At a process s9, an aluminum layer is formed all over an organic-compound-insulator 42 top, and as shown in drawing 4 (4), a reflector 38 is formed on circular heights 42a. Let the reflecting plate 52 of this condition be the substrate 52 which has a reflector 38. The reflector 38 is connected with the drain electrode 37 of TFT40 through the contact hole 43 formed in the organic compound insulator 42.

[0040] Although the thing of the pattern 51 of drawing 5 may be used, the configuration of a mask of deciding the configuration of the convex on an organic compound insulator 42 is used as the unit pattern shown by F of the rectangle whose one side as preferably shown in drawing 6 (a) is 100-200 micrometers, and as shown in drawing 6 (b), it is designed using mirror plane reversal. Drawing 7 shows an example of the mask 55 designed using mirror plane reversal. In addition, the dotted line 56 of drawing 7 shows a mirror plane.

[0041] Although the configuration of the heights on an organic compound insulator 42 is controllable by the configuration of masks 51 or 55, the thickness of a photoresist 50, and the time amount of dry etching, it may apply the organic compound insulator of further others.

[0042] According to the above process, the reflecting plate 52 which has a reflector 38 was obtained. Moreover, in an above-mentioned production process, the substrate 31 which lengthened dry etching time amount of an organic compound insulator 42, and set each height H with circular heights 42a of various radii to 1 micrometer can be obtained, and let the reflecting plate 52 which has the reflector 38 whose height H is 1 micrometer be a substrate 59.

[0043] The electrode 47 formed in the substrate 45 of another side shown in drawing 1 consists of ITO, and thickness is 1000A. The orientation film 44 and 48 is formed by calcinating after applying polyimide etc. Between a substrate 52 and 45, by screen-stenciling the adhesive sealing compound which mixed the 7-micrometer spacer and which is not illustrated, the space which encloses liquid crystal 49 is formed and liquid crystal 49 is poured in by carrying out the vacuum deairing of said space. What mixed the optically active substance (Merck Co. make, trade name S811) in the guest host liquid crystal (the Merck Co. make,



trade name ZLI2327) which mixed the pigmentum nigrum, for example 4.5% as liquid crystal 49 is used. [0044] Drawing 8 is the sectional view showing the measuring method of the reflection property of a reflecting plate 70 which has a reflector 67. Supposing the case where a reflecting plate 70 is actually used for a liquid crystal display, since each refractive index of a liquid crystal layer and a glass substrate is almost equal to about 1.5, on the reflecting plate 70 which has a reflector 67, the ultraviolet curing adhesion resin 63 of a refractive index 1.5 is used, a glass substrate 62 is stuck, and a measuring device 61 is formed. The photograph multimeter 64 which measures luminous intensity is arranged in the upper part of a glass substrate 62. The photograph multimeter 64 is being fixed in the direction of a normal of a reflecting plate 70 so that the scattered light 66 reflected in the direction of a normal of a glass substrate 69 with a reflector 67 among the incident light 65 which carries out incidence by the incident angle  $\theta$  to a reflecting plate 70 may be detected.

[0045] The reflection property of a reflector 67 is obtained by changing the incident angle  $\theta$  of the incident light 65 by which incidence is carried out to a measuring device 61, and measuring the scattered light 66 of the direction of a normal by the reflector 67.

[0046] Drawing 9 is a graph which shows the reflection property of the reflector 38 with the circular heights shown in drawing 1. The reflectivity of the light which carries out incidence with the incident angle  $\theta$  in drawing 9 is expressed with the axis of abscissa in the include-angle  $\theta$  direction to a  $\theta = 0$ -degree line as a distance from a zero 0. A black triangle shows the reflection property of a reflector 38. The reflective characteristic curve shown with a circle [white] is measured about a standard white plate (magnesium oxide).

[0047] Drawing 10 is a graph which shows the reflection property by the reflector 22 of the conventional circular heights shown in above-mentioned drawing 14. A black rectangular head shows the reflection property by the reflector 22. When the reflection property of a reflector 38 which has the circular heights of this invention is compared with the reflector which has the conventional circular heights, former one of a reflection property is good and it turns out that a bright display is obtained.

[0048] If the heat treatment temperature of the class of polyimide resin, thickness, and a resist is chosen suitably, whenever [concavo-convex tilt-angle] can be controlled freely, and the dependency of the incident angle  $\theta$  of reflectivity can be controlled by this. Reflectivity is controllable also by changing the class and thickness of an organic compound insulator which are applied on it.

[0049] Moreover, the magnitude of a regular-reflection component is also controllable by changing the rate that the protection-from-light field of a mask 51 occupies.

[0050] Measurement of a reflection factor placed and measured the above-mentioned reflective mold liquid crystal display in the location of the reflecting plate of above-mentioned drawing 8. A reflection factor has  $\theta = 30$  degrees of incident angles, is explained about the incident light which carries out incidence, and is obtained by asking for the ratio of the reinforcement of the diffused light to the direction of a normal in a display over the diffused light to the direction of a normal in a standard white plate.

[0051] In the reflective mold liquid crystal display of this example, since the field in which the reflector 38 of the reflective mold bitter taste tee BUMATO risk substrate 52 was formed is arranged at the liquid crystal layer side, parallax is lost, and the good display screen is obtained. Moreover, since the reflective thin film of the reflective mold bitter taste tee BUMATO risk substrate 52 serves as a configuration arranged in the location which adjoins mostly a liquid crystal layer side, i.e., a liquid crystal layer, in this example, height H of heights is smaller than cel thickness, and, as for whenever [tilt-angle / of heights], it is desirable [H] to make it loose to extent which does not disturb the orientation of liquid crystal.

[0052] Furthermore, although patterning of an organic compound insulator was performed by the dry etching method in this example, when an organic compound insulator is polyimide resin, you may carry out by the wet etching method by the alkali solution. Moreover, although polyimide resin was used as an organic compound insulator, other organic materials, such as acrylic resin, can be used. Furthermore, as a substrate, although the glass substrate was used in this example, the same effectiveness is demonstrated also with an opaque substrate like Si substrate, and there is a merit which can accumulate a circuit on a substrate in this case.

[0053] In addition, although phase transition mold guest host mode was taken up as a display mode in this example, application of reflective mold active-matrix substrates in connection with this invention, such as other optical absorption modes, for example like two-layer type guest host mode, a light-scattering mold display mode like macromolecule distributed process input output equipment LCD (liquid crystal display), and a birefringence display mode used by Ferroelectricity LCD, and the manufacture approach of those is possible, without limiting to this. Although the case where TFT was used as a switching element was explained, it is applicable also to the active-matrix substrate using for example, other MIM (Metal Insulator Metal) components, diode, a varistor, etc.



[0054] Some which used the resist (OFPR-800) for the resin used for an organic compound insulator have the effectiveness which can lessen an interference light further.

[0055]

[Effect of the Invention] According to this invention as mentioned above, the insulator layer of the fixed pattern which 1 micrometers or more of heights which the round shape of the range whose heights are the diameters of 3-50 micrometers by using the mask which 1 micrometers or more of round shapes which the round shape of the range of 3-50-micrometer diameter is mixed, and adjoin left is mixed, and adjoin left is obtained, a reflector is formed on it, and the reflective mold liquid crystal display which has a good reflection property can be manufactured with sufficient repeatability.

[0056] Moreover, when one side designs a mask for the unit pattern of the rectangle which is 100-200 micrometers using mirror plane reversal and the design of a mask can be simplified, the joint of a unit pattern does not become a straight line, but the reflective mold liquid crystal display which has a good reflection property can be obtained.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display 30 which is one example of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of the substrate 31 shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is process drawing explaining how to form the reflector 38 which has circular heights with a diameter of 3-50 micrometers on the substrate 31 shown in drawing 1 and drawing 2.

[Drawing 4] It is the sectional view of the substrate 31 for explaining the formation approach shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is the top view of an example of the mask used at the process s7 of drawing 3.

[Drawing 6] It is drawing explaining mirror plane reversal of a unit pattern.

[Drawing 7] It is the top view of the mask 55 which carried out mirror plane reversal and designed the unit pattern.

[Drawing 8] It is a sectional view explaining the principle of the equipment which measures the reflection property of a reflector 67.

[Drawing 9] It is the graph which shows the reflection property of a reflector which has the circular heights of this invention.

[Drawing 10] It is the graph which shows the reflection property of a reflector 22 which has the circular heights by the conventional technique.

[Drawing 11] It is the top view of the substrate 2 of the reflective mold liquid crystal display used for the conventional technique.

[Drawing 12] It is the sectional view seen from cutting plane line XI-XI shown in drawing 11.

[Drawing 13] It is the top view of the substrate 12 of the other reflective mold liquid crystal displays used for the conventional technique.

[Drawing 14] It is the sectional view seen from cutting plane line XII-XII shown in drawing 13.

#### [Description of Notations]

30 Reflective Mold Liquid Crystal Display

38 Reflector

42 Organic Compound Insulator

42a Circular heights

51 55 Mask

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-323371

(43)公開日 平成5年(1993)12月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/136	5 0 0	9018-2K	
	1/1335	5 2 0	7811-2K	

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-127504

(22)出願日 平成4年(1992)5月20日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 中村 浩三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 三ツ井 精一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 木村 直史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

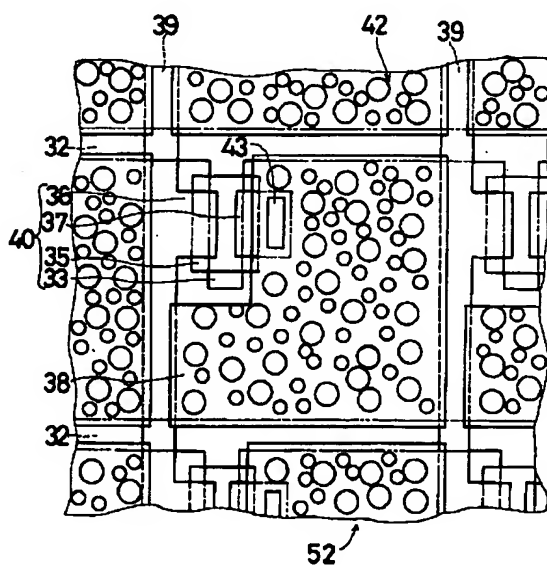
(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を再現性よく得る。

【構成】 反射板上の液晶層側に直径が3～50 $\mu$ mの円形の凸部を有する円柱を、隣接する円柱が1 $\mu$ m以上離れるように設け、その上に反射電極を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介在して対向配置される一対の透明基板のうち、一方の基板上の液晶層側に凹凸を有する絶縁膜を塗布し、その上に他方の基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極を有する反射板を形成し、他方の基板上の液晶層側にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置において、

前記凸部が直径3〜50 $\mu$ mの柱状体でかつその配置が不規則であり、隣接する凸部が相互に1 $\mu$ m以上離れていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 液晶層を介在して対向配置される一対の透明基板のうち、一方の基板上の液晶層側に凹凸を有する絶縁膜を塗布し、その上に他方の基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極を有する反射板を形成し、他方の基板上の液晶層側にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記反射板上に有機絶縁膜を一樣に塗布し、その上にホトレジスト層を塗布し、さらに直径3〜50 $\mu$ mの円形の遮光領域が不規則にかつ隣接する遮光領域が1 $\mu$ m以上離れるように形成されたマスクをホトレジスト層にあてて光を照射することによってホトレジスト層に凹凸を形成した後、エッチングを行って有機絶縁膜に前記遮光領域に対応する凹凸部を作り、その上に金属薄膜を形成することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記マスクは、一辺が100〜200 $\mu$ mの方形の単位パターンを鏡面反転して設計されていることを特徴とする請求項2記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、入射光を反射することによって表示を行うバックライトを用いない反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサ、ラップトップパソコン、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、光源であるバックライトが不要であるため消費電力が低く、薄型であり軽量化が可能であるため注目されている。

【0003】従来から、反射型液晶表示装置にはTN（ツイステッドネマティック）方式、並びにSTN（スーパーツイステッドネマティック）方式が用いられているけれども、これらの方式では偏光板によって必然的に自然光の光強度の1/2が表示に利用されないことになり、表示が暗くなるという問題がある。

【0004】このような問題に対して、偏光板を用い

ず、自然光のすべての光線を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このようなモードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる（D. L. White and G. N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974）。この表示モードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この相転移型ゲスト・ホスト方式に、さらにマイクロカラーフィルタを組合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている（Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol. 29, 157, 1988）。

【0005】このような偏光板を必要としないモードでさらに明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、最適な反射特性を有する反射板を作成することが必要となる。上述の文献には、ガラスなどからなる基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることによって表面の凹凸を制御し、その凹凸上に銀の薄膜を形成した反射板について記載されている。

【0006】図11は、アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ（以下、TFTと記す）1を有する反射板2aの平面図であり、図12は図11に示す切断面線X1-X1から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板2上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線3が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線3からはゲート電極4が分岐して設けられている。ゲートバス配線3は、走査線として機能している。

【0007】ゲートバス電極4を覆って基板2上の全面に窒化シリコン（SiN<sub>x</sub>）、酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）などから成るゲート絶縁膜5が形成されている。ゲート電極4の上方のゲート絶縁膜5上には、非晶質シリコン（以下、a-Siと記す）、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層6が形成されている。半導体層6の一方の端部には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極7が重畳形成されている。また、半導体層6の他方の端部には、ソース電極7と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極8が重畳形成されている。ドレイン電極8の半導体層6と反対側の端部には、ITO（Indium Tin Oxide）から成る絵素電極9が重畳形成されている。

【0008】図11に示すように、ソース電極7にはゲートバス配線3に前述のゲート絶縁膜5を挟んで交差するソースバス配線10が接続されている。ソースバス配線10は、信号線として機能している。ソースバス配線10も、ソース電極7と同様な金属で形成されている。ゲート電極4、ゲート絶縁膜5、半導体層6、ソース電極7およびドレイン電極8は、TFT1を構成し、該TFT1は、スイッチング素子の機能を有している。

【0009】図11および図12に示すTFT1を有す

る反射板 2 a を反射型液晶表示装置に適応しようとすれば、絵素電極 9 をアルミニウム、銀などの光反射性を有する金属で形成するばかりでなく、ゲート絶縁膜 5 の上に凹凸を形成する必要がある。一般に、無機物から成る絶縁膜 5 にテーパーの付いた凹凸を均一に形成することは困難である。

【0010】図 13 はアクティブマトリクス方式に用いられる TFT 11 を有する反射板 12 a の平面図であり、図 14 は図 13 に示される切断面線 X I I - X I I から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板 12 上にクロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線 13 が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線 13 からはゲート電極 14 が分岐して設けられている。ゲートバス配線 13 は、走査線として機能している。

【0011】ゲート電極 14 を覆って基板 12 上の全面に窒化シリコン、酸化シリコンなどから成るゲート絶縁膜 15 が形成されている。ゲート電極 14 の上方のゲート絶縁膜 15 上には、a-Si などから成る半導体層 16 が形成されている。半導体層 16 の両端部には、a-Si などから成るコンタクト層 17 が形成されている。一方のコンタクト層 17 上にはソース電極 18 が重畳形成され、他方のコンタクト層 17 上にはドレイン電極 19 が重畳形成されている。ソース電極 18 にはゲートバス配線 13 に前述のゲート絶縁膜 15 を挟んで交差する信号線として機能するソースバス配線 10 が接続されている。ゲート電極 14、ゲート絶縁膜 15、半導体層 16、コンタクト層 17、ソース電極 18 およびドレイン電極 19 は、TFT 11 を構成する。

【0012】さらにその上に複数の凸部 20 a を有し、ドレイン電極 19 上にコンタクトホール 21 を有する有機絶縁膜 20 が形成される。有機絶縁膜 20 上には、反射電極 22 が形成され、反射電極 22 はコンタクトホール 21 を介してドレイン電極 19 と接続されている。

【0013】以上のように TFT 11 を形成した反射板 12 a 上に有機絶縁膜 20 を形成すれば、エッチング法を用いて有機絶縁膜 20 の表面に凸部 20 a を容易に形成することができ、凸部 20 a を有する有機絶縁膜 20 上に反射電極 22 を形成することによって、容易に凹凸を有する反射電極 22 を形成することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記文献に記載の反射板では、ガラス基板に研磨剤によって傷を付けることによって凹凸部が形成されるので、均一な形状の凹凸部を形成することができない。また、凹凸部の形状の再現性が悪いという問題点と、凹凸部の形状がパターン化できないという問題点とがあるため、このようなガラス基板を用いると再現性良く良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を提供することはできない。さらに、この方法は TFT などのスイッチング素子を有した反射板に対しては装置にダメージを与える危険があるために適用で

きない。

【0015】また前述の図 11 および図 12 に示されるように、反射電極 9 とソースバス配線 10 とをゲート絶縁膜 5 上に形成する際には、反射電極 9 とソースバス配線 10 とが導通しないように間隙 9 a が形成される。しかしながら、前述の図 13 および図 14 に示されるように、ソースバス配線 23 をゲート絶縁膜 15 上に反射電極 22 を有機絶縁膜 20 上に形成すれば、前述のような間隙 9 a は不要である。

【0016】表示の輝度を向上するためには、反射電極 22 は大きいほど好ましい。したがって、図 13 および図 14 では反射電極 22 端部は有機絶縁膜 20 を介してソースバス配線 23 上にも形成され、図 11 および図 12 で示される反射電極 9 より大きい。

【0017】しかし、有機絶縁膜 20 は凹凸を有しているため、凹部が深くなり、凹部の底 20 b がソースバス配線 23 上に接触するエッチング不良が生じた場合、有機絶縁膜 20 による絶縁が行われず、有機絶縁膜 20 上に形成される反射電極 22 とソースバス配線 23 との絶縁不良が生じるという問題がある。

【0018】また、基板 12 上の全面に凸部 20 a を有する有機絶縁膜 20 を形成するため、反射電極 22 をパターンニングする際、凸部 20 a によって反射電極 22 の端部に凹凸が生じ、反射電極 22 のパターンニング不良が生じるという問題がある。

【0019】本発明の目的は、上述の問題を解決し、良好な反射特性を有する反射電極を備えた反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の透明基板のうち、一方の基板上の液晶層側に凹凸を有する絶縁膜を塗布し、その上に他方の基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極を有する反射板を形成し、他方の基板上の液晶層側にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置において、前記凸部が直径 3~50  $\mu\text{m}$  の柱状体でかつその配置が不規則であり、隣接する凸部が相互に 1  $\mu\text{m}$  以上離れることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0021】また本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の透明基板のうち、一方の基板上の液晶層側に凹凸を有する絶縁膜を塗布し、その上に他方の基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極を有する反射板を形成し、他方の基板上の液晶層側にはほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置の製造方法において、前記反射板上に有機絶縁膜を均一に塗布し、その上にホトレジスト層を塗布し、さらに直径 3~50  $\mu\text{m}$  の円形の遮光領域が不規則にかつ隣接する遮光領域が 1  $\mu\text{m}$  以上離れるように形成されたマスクをホトレジスト層にあて

て光を照射することによってホトレジスト層に凹凸を形成した後、エッチングを行って有機絶縁膜に前記遮光領域に対応する凹凸部を作り、その上に金属薄膜を形成することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0022】また本発明は、前記マスクは、一辺が100～200 $\mu$ mの方形の単位パターンを鏡面反転して設計されていることを特徴とする。

【0023】

【作用】本発明に従えば、前記反射型液晶表示装置において、反射電極を有する反射板は、直径が3～50 $\mu$ mの円形の混ざった凸部によって、また隣接する凸部は1 $\mu$ m以上離れて形成され、その位置は不規則である。また凹凸部の形成はマスクを用いて行うので、凹部の深さは一定となり、これによって絶縁不良によるダメージを素子に与えることなく、凸部を1 $\mu$ m以上離すことによって露光むらを防止でき、明るい反射特性を有する。

【0024】また好ましくはランダムなパターンのマスクの設計を一辺が100～200 $\mu$ mの単位パターンを鏡面反転することによって、設計の簡略化が実現でき、鏡面反転によって単位パターンの継目が直線にならず均一に散乱した明るい反射特性が得られる。

【0025】さらに反射板の反射機能を有する薄膜を形成した面が、特に視差が問題になる場合には液晶層側、すなわち液晶層とほぼ隣接する位置に配置されている構成とすることができる。

【0026】また、前記反射機能を有する薄膜が、誘電体ミラーやコレステリック液晶を用いたノッチ形フィルタの絶縁性薄膜であってもよいが、金属薄膜としても差し支えない。さらに、この場合には前記透光性基板に形成された電極とは前記液晶層を挟んで対向する電極としても機能を付与することができる。

【0027】

【実施例】以下、実施例でもって本発明をより具体的に説明する。

【0028】図1は本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の断面図であり、図2は図1に示される反射板52の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板31上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐している。ゲートバス配線32は、走査線として機能している。

【0029】ゲート電極33を覆って基板31上の全面に、窒化シリコン(SiN<sub>x</sub>)、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)などから成るゲート絶縁膜34が形成されている。ゲート電極33の上方のゲート絶縁膜34上には、a-Si、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極41が形成されている。一方のコンタクト電極41上にはチタン、モ

リブデン、アルミニウム等から成るソース電極36が重畳形成され、他方のコンタクト電極41上にはソース電極36と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極37が重畳形成されている。

【0030】図2に示すようにソース電極36には、ゲートバス配線32に前述のゲート絶縁膜34を挟んで交差するソースバス配線39が接続されている。ソースバス配線39は、信号線として機能している。ソースバス配線39も、ソース電極36と同様の金属で形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37は、TFT40を構成し、該TFT40は、スイッチング素子の機能を有する。

【0031】ゲートバス配線32、ソースバス配線39およびTFT40を覆って、基板31上全面に有機絶縁膜42が形成されている。有機絶縁膜42の反射電極38が形成される領域には先細状で底面部の断面形状が直径3～50 $\mu$ m、好ましくは5～20 $\mu$ mの凸部が高さHで、隣接する凸部が1 $\mu$ m以上離れて形成されており、ドレイン電極37部分にはコンタクトホール43が形成されている。有機絶縁膜42の形成方法やこれにコンタクトホール43を形成する工程上の問題、および液晶表示装置30を作成する際のセル厚のばらつきを小さくするため、前記凸部の高さHは10 $\mu$ m以下が好ましい(一般にセルの厚さは10 $\mu$ m以下である)。有機絶縁膜42の円形の凸部42aの形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極38が形成され、反射電極38はコンタクトホール43においてドレイン電極37と接続される。さらにその上には配向膜44が形成される。

【0032】他方の基板45上には、カラーフィルタ46が形成される。カラーフィルタ46の基板31の反射電極38に対向する位置にはマゼンタまたは緑のフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない位置にはブラックのフィルタ46bが形成される。カラーフィルタ46上の全面にはITOなどから成る透明な電極47、さらにその上には配向膜48が形成される。

【0033】両基板31、45は、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼り合わせられ、間に液晶49が注入されて反射型液晶表示装置30が完成する。

【0034】図3は、図1および図2に示される円形の凹凸を有する反射電極38を基板31上に形成する形成方法を説明する工程図であり、図4は図3に示す形成方法を説明する断面図であり、図5は図3の工程s7で用いられるマスク51の平面図である。図4(1)は図3の工程s4を示し、図4(2)は図3の工程s7を示し、図4(3)は図3の工程s8を示し、図4(4)は図3の工程s9を示している。

【0035】工程s1では、ガラスなどから成る絶縁性

の基板31上にスパッタリング法によって3000Åの厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソグラフ法およびエッチングによってパターンニングを行い、ゲートバス配線32およびゲート電極33を形成する。工程s2では、プラズマCVD法によって4000Åの厚さの窒化シリコンから成るゲート絶縁膜34を形成する。

【0036】工程s3では、半導体層35となる厚さ1000Åのa-Si層と、コンタクト層41となる厚さ400Åのn<sup>+</sup>型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn<sup>+</sup>型a-Si層およびa-Si層のパターンニングを行い、半導体35およびコンタクト層41を形成する。工程s4では、基板31の全面に厚さ2000Åのモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のパターンニングを行って、ソース電極36、ドレイン電極37およびソースバス配線39を形成し、TFT40が完成する。図4(1)は、工程s4までの処理終了後のTFT40が形成された反射板52の断面図である。

【0037】工程s5では、TFT40を形成した反射板52上全面にポリイミド樹脂(商品名:JSS-742;日本合成ゴム株式会社製)を、1200rpmで20秒間スピコートし、2μmの厚さに形成し、有機絶縁膜42を形成する。工程s6では、ホトリソグラフ法およびドライエッチング法を用いて有機絶縁膜42にコンタクトホール43を形成する。工程s7では、有機絶縁膜42上にホトレジスト50を塗布し、図5に示されるマスク51を用いて反射電極38形成領域のホトレジスト50に円形の凸部50aをパターンニングする。さらに、円形の凸部50aの角を取るために、120℃~250℃の範囲で熱処理を行う。本実施例では、200℃、30分の熱処理を行った。図4(2)に、工程s7までの処理終了後の基板31の断面図を示す。マスク51には、反射電極38形成領域に図5の斜線で示す円形の遮光領域51aが不規則に形成されている。

【0038】工程s8では、図4(3)に示されるように、ホトレジスト50のない部分の有機絶縁膜42をエッチングして高さHが1.0μmの円形の凸部42aを形成する。このとき、ホトレジスト50に熱処理を行い、円形の凸部の角を取ってあるため、円形の凸部42aもまた角が取れた形に形成される。また、コンタクトホール43およびTFT40上の有機絶縁膜42はホトレジスト50によって保護されており、エッチングが行われない。エッチングが終われば、薬品で洗浄するか、光照射でホトレジスト50を取りさる。

【0039】工程s9では有機絶縁膜42上全面にアルミニウム層を形成し、図4(4)に示されるように、円形の凸部42aの上に反射電極38を形成する。この状態の反射板52を、反射電極38を有する基板52とする。反射電極38は、有機絶縁膜42に形成されたコン

タクトホール43を介してTFT40のドレイン電極37と接続されている。

【0040】有機絶縁膜42上の凸の形状を決めるマスクの形状は、図5のパターン51のものでよいが、好ましくは図6(a)に示すような一辺が100~200μmの方形のFで示す単位パターンとし、図6(b)に示すように鏡面反転を利用して設計する。図7は鏡面反転を利用して設計したマスク55の一例を示す。なお、図7の点線56は鏡面を示す。

【0041】有機絶縁膜42上の凸部の形状は、マスク51または55の形状、ホトレジスト50の厚さ、ドライエッチングの時間によって制御することができるが、さらに他の有機絶縁膜を塗布してもよい。

【0042】以上の工程によって、反射電極38を有する反射板52を得た。また上述の製造工程において、有機絶縁膜42のドライエッチング時間を長くして、種々の半径の円形の凸部42aとのそれぞれの高さHを1μmとした基板31を得ることができ、高さHが1μmである反射電極38を有する反射板52を基板59とする。

【0043】図1に示される他方の基板45に形成される電極47は、たとえばITOから成り、厚さは1000Åである。配向膜44、48は、ポリイミドなどを塗布後、焼成することによって形成されている。基板52、45間には、たとえば7μmのスペーサを混入した図示しない接着性シール剤をスクリーン印刷することによって液晶49を封入する空間が形成され、前記空間を真空脱気することによって液晶49が注入される。液晶49としては、たとえば黒色色素を混入したゲストホスト液晶(メルク社製、商品名ZLI2327)に、光学活性物質(メルク社製、商品名S811)を4.5%混入したものをを用いる。

【0044】図8は、反射電極67を有する反射板70の反射特性の測定方法を示す断面図である。反射板70を実際に液晶表示装置に用いる場合を想定し、液晶層とガラス基板の屈折率はいずれも約1.5とほぼ等しいので、反射電極67を有する反射板70上に屈折率1.5の紫外線硬化接着樹脂63を用いてガラス基板62を密着し、測定装置61を形成する。ガラス基板62の上部には、光の強度を測定するフォトマルチメータ64が配置されている。フォトマルチメータ64は、反射板70に対して入射角θで入射する入射光65のうち、反射電極67によってガラス基板69の法線方向に反射する散乱光66を検出するように、反射板70の法線方向に固定されている。

【0045】測定装置61に入射される入射光65の入射角θを変化させて反射電極67による法線方向の散乱光66を測定することによって、反射電極67の反射特性が得られる。

【0046】図9は、図1に示す円形の凸部をもった反

射電極38の反射特性を示すグラフである。図9において入射角 $\theta$ をもって入射する光の反射強度は $\theta=0^\circ$ の線に対する角度 $\theta$ の方向に原点0からの距離として横軸に表されている。反射電極38の反射特性を黒三角で示す。白丸で示す反射特性曲線は、標準白色板（酸化マグネシウム）について測定したものである。

【0047】図10は、前述の図14に示す従来の円形凸部の反射電極22による反射特性を示すグラフである。反射電極22による反射特性を黒四角で示す。本発明の円形の凸部を有する反射電極38の反射特性と、従来の円形の凸部を有する反射電極とを比較すると、前者の方が反射特性がよく、明るい表示が得られることがわかる。

【0048】ポリイミド樹脂の種類や膜厚、レジストの熱処理温度を適当に選択すると凹凸の傾斜角度を自由に制御することができ、これによって反射強度の入射角 $\theta$ の依存性を制御できる。その上に塗布する有機絶縁膜の種類や膜厚を変えることによって反射強度を制御できる。

【0049】また、マスク51の遮光領域の占める割合を変えることによって、正反射成分の大きさも制御することができる。

【0050】反射率の測定は、前述の図8の反射板の位置に、上記の反射型液晶表示装置を置いて測定した。反射率は、入射角 $\theta=30^\circ$ をもって入射する入射光について説明され、標準白色板における法線方向への拡散光に対する、表示装置における法線方向への拡散光の強度の比率を求めることによって得られる。

【0051】本実施例の反射型液晶表示装置では、反射型アクティブマトリクス基板52の反射電極38を形成した面が、液晶層側に配置されているので視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また、本実施例では反射型アクティブマトリクス基板52の反射薄膜が液晶層側、すなわち液晶層にほぼ隣接する位置に配置されている構成となるので、凸部の高さHはセル厚よりも小さく、凸部の傾斜角度は液晶の配向を乱さない程度に緩やかにするのが望ましい。

【0052】さらに、本実施例では有機絶縁膜のパターニングをドライエッチング法によって行ったが、有機絶縁膜がポリイミド樹脂の場合にはアルカリ溶液によるウェットエッチング法によって行ってもよい。また、有機絶縁膜としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いることができる。さらに、基板としては、本実施例ではガラス基板を用いたが、Si基板のような不透明基板でも同様な効果が発揮され、この場合には回路を基板上に集積できるメリットがある。

【0053】なお、本実施例では表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードを取り上げたが、これに限定することなく、たとえば2層式ゲスト・ホストモードのような他の光吸収モード、高分子分散型LCD（液晶表

示装置)のような光散乱型表示モード、強誘電性LCDで使用される複屈折表示モードなど、本発明にかかわる反射型アクティブマトリクス基板およびその製造方法の適用は可能である。スイッチング素子としてTFTを用いた場合について説明したが、他のたとえばMIM(Metal Insulator Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板にも適用することができる。

【0054】有機絶縁膜に用いる樹脂にレジスト(OPR-800)を用いたものは、さらに干渉光を少なくできる効果がある。

【0055】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、直径3~50 $\mu\text{m}$ の範囲の円形が混ざり、隣接する円形が1 $\mu\text{m}$ 以上離れたマスクを用いることによって、凸部が直径3~50 $\mu\text{m}$ の範囲の円形が混ざり、隣接する凸部が1 $\mu\text{m}$ 以上離れた一定パターンの絶縁膜を得、その上に反射電極を形成し、良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を再現性よく製造できる。

【0056】また一辺が100~200 $\mu\text{m}$ の方形の単位パターンを鏡面反転を利用してマスクの設計を行うことにより、マスクの設計を簡略化できる上、単位パターンの継目が直線にならず良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である反射型液晶表示装置30の断面図である。

【図2】図1に示される基板31の平面図である。

【図3】図1および図2に示される基板31上に直径3~50 $\mu\text{m}$ の円形の凸部を有する反射電極38を形成する方法を説明する工程図である。

【図4】図3に示す形成方法を説明するための基板31の断面図である。

【図5】図3の工程s7で用いるマスクの一例の平面図である。

【図6】単位パターンの鏡面反転を説明する図である。

【図7】単位パターンを鏡面反転して設計したマスク55の平面図である。

【図8】反射電極67の反射特性を測定する装置の原理を説明する断面図である。

【図9】本発明の円形の凸部を有する反射電極の反射特性を示すグラフである。

【図10】従来技術による円形の凸部を有する反射電極22の反射特性を示すグラフである。

【図11】従来技術に用いられる反射型液晶表示装置の基板2の平面図である。

【図12】図11に示される切断面線XI-XIから見た断面図である。

【図13】従来技術に用いられるその他の反射型液晶表示装置の基板12の平面図である。



【図14】図13に示される切断面線XII-XIIから見た断面図である。

【符号の説明】

30 反射型液晶表示装置

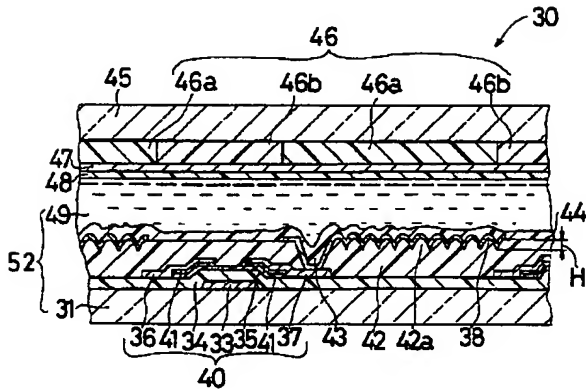
\* 38 反射電極

42 有機絶縁膜

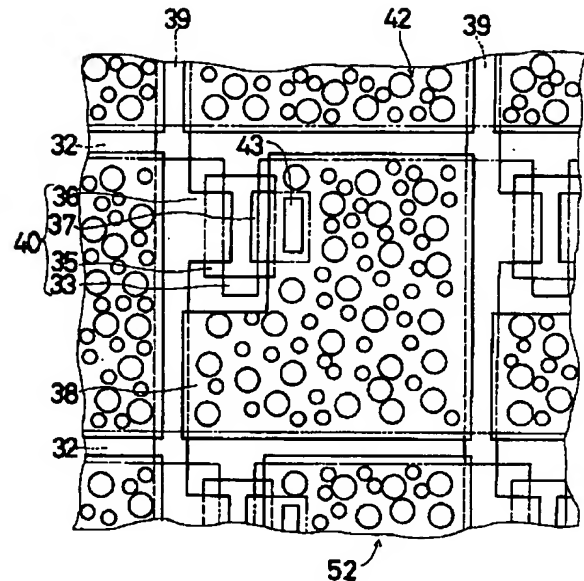
42a 円形の凸部

\* 51, 55 マスク

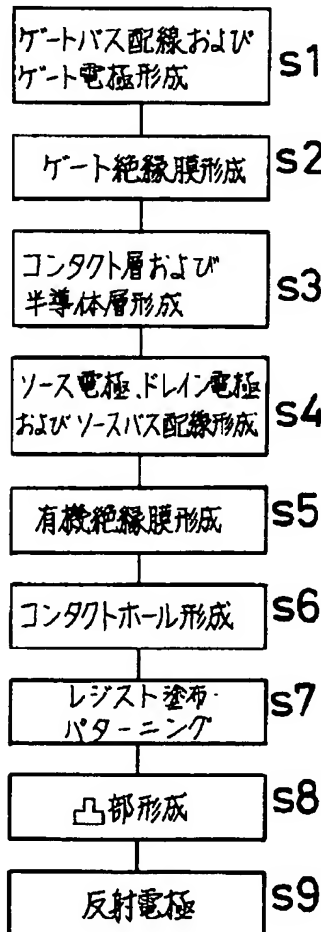
【図1】



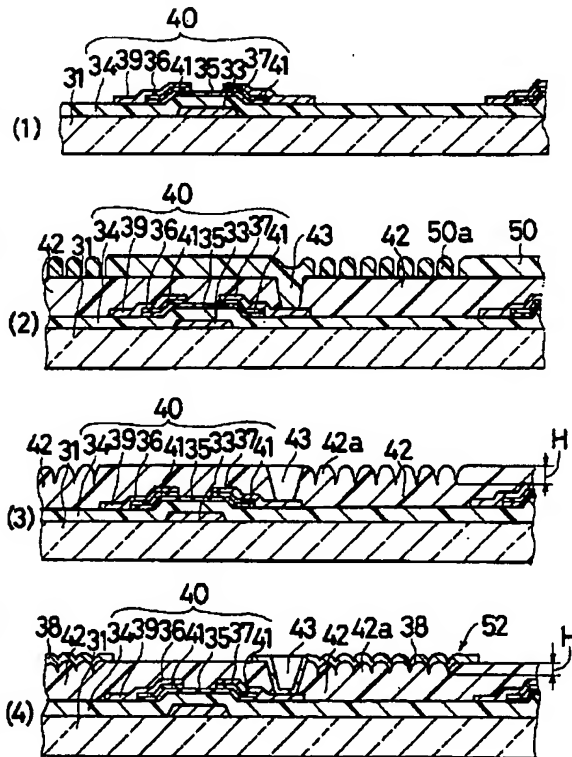
【図2】



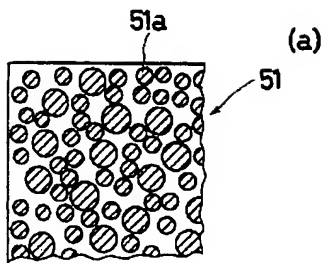
【図3】



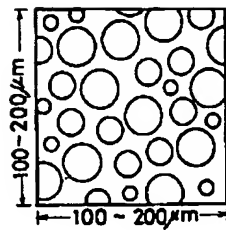
【図4】



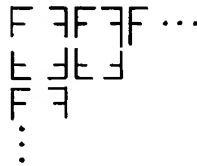
【図5】



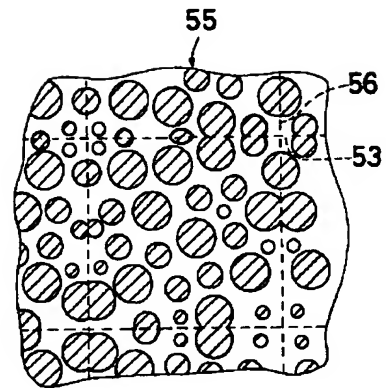
【図6】



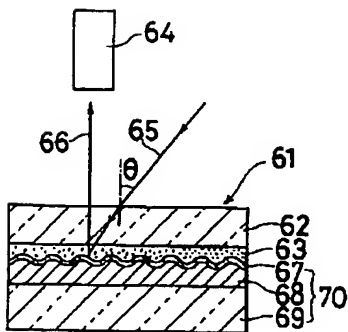
(b)



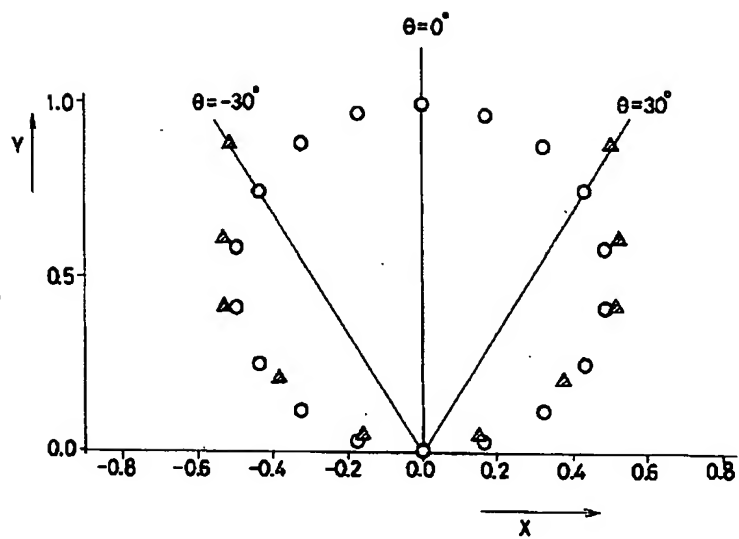
【図7】



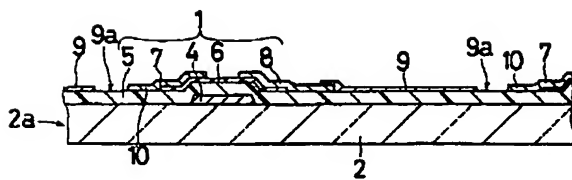
【図8】



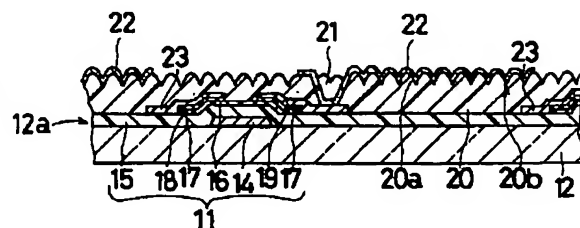
【図9】



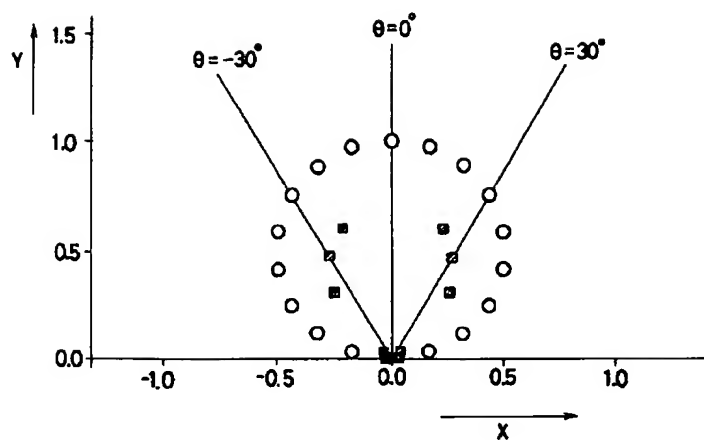
【図12】



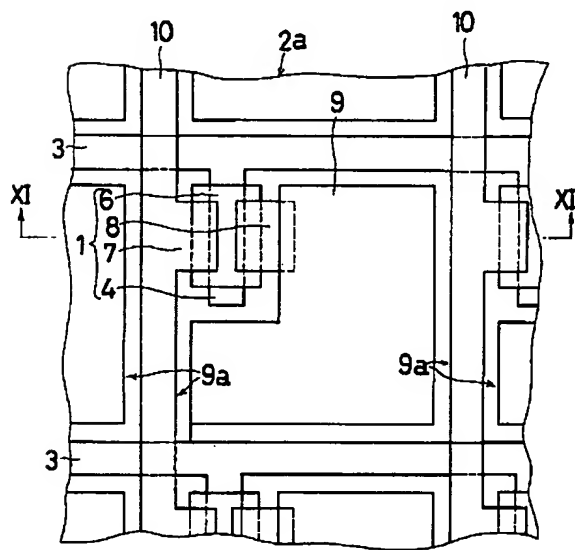
【図14】



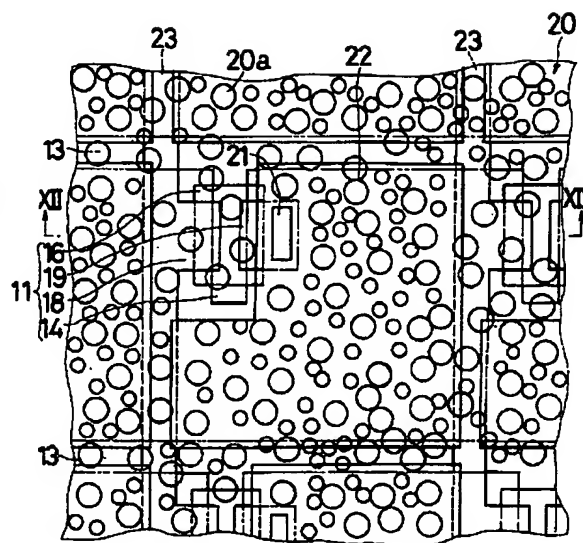
【図10】



【図11】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ ~~GRAY~~ SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**